Die Luftheizung vom hygienischen Standpunkt.

INAUGURAL-DISSERTATION,

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 18. März 1882

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Richard Voigtländer

aus Dessau (Herzogthum Anhalt).

OPPONENTEN:

Herr Dr. med. HEINRICH.
Herr Dd. med. LEOPOLD.
Herr Dd. med. KOENIG.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI VON M. NIETHE,

Kurstrasse 18. 19.

SEINEN THEUREN ELTERN

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Benutzte Literatur.

Péclet, Traité de la chaleur.

Portal, Bericht über mephitische Dämpfe.

Pettenkofer, Beziehung der Luft zu Wohnung und Kleidung.

— , Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden.

Staebe, Preisschrift über die zweckmässigste Ventilation, Berlin 1878.

Degen, Ludwig, Ventilation und Heizung.

Wolpert, Prinzipien der Ventilation und Heizung.

Morin, Manuel prat. du chauffage.

Bericht über die Heizungs- und Ventilationsanlagen in den städtischen Schulen Berlins, erstattet im Auftrage des Magistrats.

Gottschalk, Ueber die Nachweisbarkeit des Kohlenoxyds in sehr kleinen Mengen. Leipzig 1877.

Roth und Lex, Handbuch der Militairhygiene.

In der neuesten Zeit, wo die Hygiene auf Grund der fortgeschrittenen wissenschaftlichen Erkenntniss auf allen Gebieten, die sie umfasst, so grosse Ansprüche macht, dass die Praxis oft nicht im Stande ist, diesen idealen Forderungen Folge zu leisten, ist die Frage der besten Heizungsmethode vielfach der Gegenstand sowohl wissenschaftlicher Erörterung, als practischer Prüfung geworden. Wenn man nun in Erwägung zieht, dass von allen Heizmethoden gerade die Luftheizung diejenige ist, welcher von Seiten der Techniker die grösste Verbreitung prophezeit wird, und wiederum diejenige, welcher von Seiten des Publikums das grösste Misstrauen entgegengebracht wird, so scheint es wohl der Mühe werth zu sein, diesen Gegenstand näher zu beleuchten, und zwar vom Standpunkte der Hygiene; es ist dabei meine Absicht, die Momente, die bei der Luftheizung pro und contra reden,

unparteiisch zusammenzustellen, woraus sich ja dann ergeben wird, was wir von derselben vom hygienischen Standpunkte aus zu halten haben.

Zu dem Zwecke wird es unerlässlich sein, eine kurze Beschreibung zu geben von einer Luftheizungsanlage, wie sie den neuesten Anforderungen der Technik entspricht; denn es versteht sich von selbst, dass nur eine solche in Betracht kommen kann da, wo es sich darum handelt, über die Vortheile und Schwächen derselben ein genügendes Licht zu werfen.

Unter Luftheizung versteht man jene Methode, bei welcher die zu heizenden Räume durch Zuführung einer Luftmasse erwärmt werden, welche vorher in einem verhältnissmässig kleinen Raume auf sehr hohe Temperatur gebracht worden ist. Es würde schwer sein, den Zeitpunkt zu bestimmen, in welchen die ersten Versuche zur Beheizung der Wohnungen mit erwärmter Luft fallen; nur so viel ist gewiss, dass schon die Römer zu den Zeiten der Kaiser es verstanden, in ihren prachtvollen Palästen und Bädern durch Kanäle den einzelnen Gemächern die Wärme mitzutheilen, welche in besonderen Räumen des Erdgeschosses erzeugt worden war.

Allerdings — meint Wolpert — muss man wohl annehmen, dass solchen Einrichtungen nur die practische

Beobachtung, vielleicht durch einen glücklichen Zufall unterstützt, zu Grunde gelegen; denn von der Schwere der Luft, von den Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung der Luft hatte man in jenen Zeiten noch keinen Begriff.

Man hat bei einer Luftheizungsanlage zwei Hauptbestandtheile zu unterscheiden, nämlich den Apparat zur Erzeugung der Wärme und zur Erwärmung der Luft — die Heizkammer mit dem Ofen — und den Leitungsapparat, der dnrch ein System von Kanälen oder Röhren gebildet ist, welche dazu dienen, der Heizkammer Luft zuzuführen, die erhitzte Luft den zu erwärmenden Räumen mitzutheilen, die abgekühlte und verbrauchte Luft wieder aus diesen Räumen zu entfernen.

Ein Luftheizungssystem, welches noch Kanäle besitzt zur Leitung der abgekühlten, bez. verdorbenen Luft zum Heizofen behufs erneueter Erwärmung, das sogenannte Circulationssystem, ist zwar vom ökonomischen Standpunkt zu empfehlen, vom hygienischen aber vollkommen zu verwerfen, da die Zimmer nicht mit ausschliesslich frischer, sondern mit einem Gemisch von frischer und verdorbener Luft versorgt werden.

Auf die Art und Weise, wie die Heizkammer am zweckmässigsten anzulegen sei, damit der Nutzeffect der

producirten Wärme ein möglichst grosser sei, näher einzugehen, würde mich hier zu weit führen, und die Frage gehört in das Gebiet der Technik: nur so viel mag erwähnt werden, dass die Heizkammer an einen geschützten Ort verlegt werde und möglichst klein sei, damit die erwärmte Luft so heiss als möglich aus derselben fortgeführt werde und nicht erst Gelegenheit habe, Wärme an die Mauerwände abzugeben. Denn mag ein Kalorifer noch so vortrefflich construirt sein und er ist in einem Keller aufgestellt, der jedem Winde zugänglich ist, oder es sind die Röhrenleitungen schlecht gelegt, so kann eine ganz namhafte Wärmemenge verloren gehen und nur ein kleiner Theil für die Heizung der Räume nutzbar werden.

Es kommt bisweilen vor, dass man nicht immer die Bestimmung der Temperatur, mit welcher die erwärmte Luft in die Kanäle einströmen soll, in der Hand hat; deshalb ist es zweckmässig, über der Heizkammer eine sogenannte Mischkammer anzulegen, welche die erwärmte Luft vor Eintritt in die einzelnen Kanäle passiren muss, und in welche man direct frische, kalte Luft zur Mischung mit der warmen Luft leiten kann.

Die Construction des Heizofens ist eine sehr verschiedene; ein zweckentsprechender muss folgenden Be-

dingungen genügen: Es muss sich die Ueberhitzung der Heizflächen vermeiden lassen, was man durch ein richtiges Verhältniss der Wärme abgebenden zu den Wärme aufnehmenden Flächen erreicht; dieses Verhältniss muss um so grösser sein, je heisser, um so kleiner, je weniger heiss die Heizgase sind; ferner muss der Apparat bequem am Aeusseren von Staub, und von Russ im Innern zu reinigen sein, und endlich müssen die Heizflächen und Verbindungsstellen der einzelnen Theile des Apparates rauchdicht sein.

Die wichtigste Rolle bezüglich der Zweckmässigkeit eines Luftheizungssystems spielt ohne Zweifel die Anlage des Leitungsapparates, weil auf einer richtigen Construction desselben die gute Heizung und die damit verbundene Ventilation der zu heizenden Räume beruht.

Die Frage der Ventilation ist für die Hygiene eine so überaus wichtige, dass deren Kenntniss dem practischen Arzte innewohnen und ihre Anwendung ihm geläufig sein müsste. Bevor ich also auf das Wesen der Ventilation speciell der Luftheizung näher eingehe, scheint es mir am Platze zu sein, einige Bemerkungen betreffs der Ventilation im Allgemeinen vorauszuschicken und der Stoffe, welche dieselbe bedingen.

Ventilation ist Auswechselung der Luft in einem ge-

schlossenen Raume gegen frische Aussenluft. Eine solche Auswechselung vollzieht sich ohne unser Zuthun vermöge der Permeabilität der Wände und der Undichtheit von Thüren und Fenstern — spontane Ventilation —, oder durch unser Zuthun, indem wir zum Zwecke der Herbeiführung einer die Lufterneuerung bewirkenden Luftbewegung entweder Maschinen — künstliche Ventilation — oder Temperaturdifferenzen und die in der Atmosphäre herrschenden Luftbewegungen — natürliche Ventilation — benutzen.

Diese Ventilation nun wird nothwendig, sobald die Luft, in der wir uns aufhalten, auf unsern Geruch oder unser Gefühl beleidigend einwirkt, d. h. wenn sie mit solchen Substanzen verunreinigt ist, zu deren Entfernung wir mit Aufwendung der peinlichsten Reinlichkeit Nichts mehr vermögen. Diese Substanzen sind die Producte der Respiration und Perspiration. Ihre Quantität beurtheilen wir, dem Rathe Pettenkofer's folgend, vor allen Dingen nach dem Gehalte der Luft an Kohlensäure; diese letztere ist nicht sowohl ihrer selbst wegen zu fürchten — was daraus hervorgeht, dass man in einem Zimmer, in welchem chemisch erzeugte Kohlensäure sich in hohem Procentsatz befindet, viel länger ohne Schaden verweilen kann, als in einem solchen,

welches mit der durch den Respirationsprocess entstandenen Kohlensäure gefüllt ist —, als wegen der schlechten Gesellschaft, in welcher sie erscheint, ich meine die beigemischten flüchtigen Stoffe, wie Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Weingeist aus alkoholischen Getränken, flüchtige Fettsäuren etc.

Leider ist es beim Publikum noch eine alte Gewohnheit, in diesen Fällen, wo die Luft merkbar mit schlechten Substanzen verunreinigt ist, nach irgend einem Räuchermittel zu greifen, ohne daran zu denken, dass diese nur durch übermässige Reizung unsere Geruchsnerven soweit abstumpfen, bis sie eben nichts mehr riechen, dass sie aber die Luft selbst nicht im Mindesten verbessern. Dass diese Substanz, welche der Luft bewohnter und schlecht ventilirter Räume ihren characteristischen Geruch verleiht, nicht blos in Gasform vorhanden ist, sondern auch dunstförmig und an die staubförmigen Elemente der Luft mechanisch gebunden, lässt sich nach Roth und Lex daraus schliessen, dass sie oft sehr ungleichmässig im Raume vertheilt ist, und aus ihrer Zähigkeit, mit welcher sie sich darin erhält. Dies hängt weiter damit zusammen, dass diese Substanz von manchen Körpern angezogen

wird und ihnen hartnäckig anhaftet, wie Wolle, Federn, den rauhen Oberflächen der Wände u. s. w. Krankheitsgifte werden sie gelegentlich begleiten, und so kommt es, dass in manchen Spitälern sich locale Infectionsherde für verschiedene Infectionskrankheiten bilden, wie Brand, Puerperalfieber, Erysipelas.

Aber nicht nur diese groben Verunreinigungen der Luft sind im Stande, unser natürliches Wohlbefinden stark zu beeinträchtigen, sondern auch die geringeren Grade derjenigen Luftverderbniss, welche durch den Lebensprozess der Bewohner entsteht, wirken bei längerer Dauer gesundheitsfeindlich auf den letzteren ein. Man muss dabei im Auge behalten, dass nicht sowohl acute Krankheiten, als vielmehr eine gesteigerte Vulnerabilität und eine verminderte Widerstandskraft gegen krankmachende Einflüsse aller Art dadurch hervorgerufen werden. So bezeichnet Hirsch geradezu als ein zweites, für das endemische Vorkommen der Scrofulose ebenso wichtiges ätiologisches Moment (wie fehlerhafte Ernährung) den anhaltenden Aufenthalt in einer schlecht ventilirten, luftarmen, mit Wasserdunst, thierischen Effluvien und Zersetzungsproducten verunreinigten Atmosphäre. Und eine solche wird allerdings vorzugsweise in geschlossenen Räumen, demnächst aber auch in schmalen, von hohen

Häusern begrenzten Strassen, und selbst ganzen, eng gebauten und in Folge ihrer Lage einer ergiebigen Lüftung nicht zugänglichen Flecken und Städten gefunden. Virchow hebt dazu noch hervor, dass unter allen Menschenklassen keine so häufig von ausgedehnter Drüsenscrofulose befallen wird, als Gefangene, und dass mit der Scrofulose bereits eine grosse Gruppe der die Lungenphthise constituirenden Krankheitsprozesse, namentlich die käsige Bronchopneumonie, in den Wirkungskreis schlechter Luft falle. Es scheint mir also, beiläufig gesagt, durchaus nicht gerechtfertigt, wenn man, wie in neuerer Zeit vielfach geschieht, gegen die Verpflegung in den Gefängnissen zu Felde zieht und behauptet, dass es den Bewohnern derselben dort besser erginge als in der Freiheit.

Die Grösse des Luftbedürfnisses für den einzelnen Menschen war schon lange der Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung, nur legte man bei derselben fälschlicherweise den Werth auf die Grösse des Luftraumes, in welchem der Mensch sich aufhalten solle, und derselbe ist doch vielmehr darauf zu legen, dass dieser Luftraum oft genug und ausreichend ventilirt werde. Pettenkofer hat durch seine Untersuchungen in die bis dahin ziemlich verworrenen Ansichten Licht gebracht.

Nach ihm muss die Quantität der durch die Ventilation zuzuführenden Luft die Quantität der Luft, welche in der gleichen Zeit ausgeathmet wird, wenigstens in dem Verhältnisse übertreffen, in welchem der CO_2-gehalt der ausgeathmeten Luft grösser ist, als die Differenz zwischen dem CO_2-gehalte der freien Luft und einer Luft, in welcher der Mensch erfahrungsgemäss auf längere Zeit sich behaglich und wohl befindet. Der CO_2-gehalt der ausgeathmeten Luft beträgt 40 pro mille, der mittlere CO_2-gehalt der freien Luft ca. 0,5 pro mille, und der CO_2-gehalt einer guten Zimmerluft durchschnittlich nicht über 0,7 pro mille; wir kommen also zu dem Bruche $40 : 0{,}2 = 200$. Wenn wir nun annehmen, dass ein erwachsener Mensch in der Stunde 300 Ltr. Luft ausathmet, so muss man, wenn er stets in gleich guter Luft athmen soll, $300 \cdot 200 = 60\,000$ Ltr. oder 60 cbm frische Luft in jedem Zeitmomente zuführen.

Dass diese Rechnung durchaus auf practische Anwendung Anspruch zu machen hat, hat das Experiment bewiesen. Mat hat in einigen Spitälern von Paris Ventilationsapparate angewendet, welche mit mechanischer Kraft Luft in die Krankensäle durch Röhren treiben; diese Menge Luft konnte mit Anemometern genau gemessen werden. Anfangs glaubte man, 10 cbm

Luft in der Stunde sollten für einen Kranken hinreichend sein; es zeigte sich aber, dass bei dieser Ventilation die Luft in den Krankensälen einen sehr üblen Geruch hatte. Man stieg auf das Doppelte, aber das Resultat war nicht viel besser. Endlich entschloss man sich, so kräftig zu ventiliren, bis die Luft angenehm geworden wäre, gleichviel welche Mengen frischer Luft man brauchen würde; man bestimmte nun die Menge der eingeströmten Luft und fand, dass 60 cbm für Stunde und Kranken nothwendig waren, wenn die Luft gut bleiben sollte. Der Ventilationsbedarf ändert sich natürlich nach den Zwecken und Einrichtungen. So hält Wolpert für Räume, die nicht beständig besetzt sind, also für die meisten Wohnräume, Schulen u. s. w., 20 cbm stündlich für die Person als ausreichend, für Schlafzimmer 40 cbm, für Krankenhäuser bei Epidemien 100—150 cbm, in Restaurationslokalen, wo viel geraucht wird und viele Gasflammen brennen, 60 cbm stündlich für den Kopf.

Nach diesen Auseinandersetzungen, die durch die Wichtigkeit der Sache bedingt sind, gehe ich über zu der Beschreibung des Leitungapparates, der eben zu jener Ventilation und zur Heizung dienen soll. Es ist zweckmässig, den Kanal für Zuführung kalter, frischer

Luft von aussen zum Heizofen so anzulegen, dass derselbe nach zwei verschiedenen Himmelsrichtungen mündet und sich so theilt, dass die eine Hälfte nach der einen Seite des Hauses, die andere nach der anderen Seite führt. Es tritt nämlich sehr häufig der Fall ein, dass der vorbeistreichende Wind aspiratorisch auf die im Kanale befindliche Luftsäule wirkt, so dass den Zimmern keine warme Luft zugeführt, sondern abgesaugt wird; dann benutzt man also den Kanal, der unter dem Winde liegt.

Dass trotz dieser Einrichtung die Einwirkungen des Windes bei der Luftheizung, wie bei jeder Art der Heizung und Ventilation, bei welcher die Vorwärtsbewegung der Luft lediglich durch die Temperaturdifferenz erfolgt, noch vielfach Schwierigkeiten bieten werden, liegt in der Natur der Sache.

Die Ausmündung der Kanäle für Leitung warmer Luft liege bei gewöhnlichen Wohnzimmern 2 m, bei höheren Sälen 3—4 m über dem Fussboden; die warme Luft wird dann vermöge ihres geringeren specifischen Gewichtes von der sie umgebenden kälteren schnell an die Decke emporgehoben, verbreitet sich dort an der ganzen Fläche, sinkt, an ihr und den Wänden sich abkühlend, langsam abwärts und macht einer nachfolgen-

den Schicht Platz, bis sie in den Bereich des Aspirationsschachtes kommt, von welchem sie mit der geeigneten Geschwindigkeit aus dem Raume entfernt wird. So geht die Bewegung ununterbrochen fort, vorausgesetzt, dass keine atmosphärische Störung eintritt. Dieser Einrichtung wollen Manche den Vorwurf machen, dass sie die Respirationsproducte wieder in das Niveau der Respirationsorgane herabführe. Wenn auch der Diffusion kein so grosser Einfluss beizulegen ist, wie von anderen Seiten angenommen wird, so ist doch zu beachten, dass die mechanischen Einwirkungen auf Luftmischung sehr bedeutend sind, und überdies eine so ausgiebige Ventilation vorausgesetzt werden muss, dass durch Vermischung der Respirationsproducte mit der reinen Luft diese nicht zu einer merklich unreinen oder irgendwie Nachtheil bringenden werden kann.

Wenn man die Einströmungsöffnungen in der Nähe des Fussbodens anbringt, so darf man etwas nicht übersehen, was in der Folge sehr unangenehm werden kann, nämlich den durch die Einströmung bewirkten Zug, der so oft Anlass zu Klagen giebt und die Luftheizung in Misscredit bringt. Dieser Zug würde sich bei starker Ventilation allerdings auch bei der oben geschilderten

Einrichtung geltend machen, wenn die Einströmungsöffnungen an der Decke des Zimmers angebracht sind. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, vermindert man die Geschwindigkeit der eintretenden Luft. Eine bestimmte Grenze hierfür lässt sich nicht aufstellen, da die verschiedenen Personen für Zugluft verschieden empfänglich sind; nach den Beobachtungen von Bischoff wurden keine Klagen über Zug laut, als die Temperatur der eintretenden Heizluft 30—40° R. betrug.

Es erhellt, dass mit einem solchen Heizsystem — welches mit dem Namen einer Centralluftheizung belegt wird — die Ventilation unzertrennbar verbunden ist, und es ist nun die Frage, ob diese Ventilation ausreicht zur Beseitigung all' der Schädlichkeiten, von welchen oben ausführlich die Rede war, und ob sie dies zu thun im Stande ist, ohne zugleich das System in anderer Hinsicht in seiner Wirksamkeit zu beschränken. Bei einer gewissenhaften Betrachtung dieser Frage können wir uns nicht verhehlen, dass die Luftheizung und die mit ihr verbundene Ventilation in dieser Beziehung ebenso gut ihre Schwächen hat, wie jede andere Heizungsanlage.

Allerdings besteht bei der Localheizung, abgesehen von besonders construirten Ventilationsöfen, keine andere

Ventilation, als der Luftaustausch durch Wände und Fenster, der um so unbedeutender ist, je besser die Fenster schliessen, sowie bei Doppelfenstern, während mit der Luftheizung die Ventilation untrennbar verbunden ist, und, wie Pettenkofer fand, bei erheblicher Temperaturdifferenz zwischen der freien Luft und der Zimmerluft die Wirkung derselben so stark ist, dass der Gebrauch eines injicirenden Ventilators bei der schon bestehenden Geschwindigkeit des Luftstromes unnöthig wird. Aber man darf nicht übersehen, dass diese erhebliche Temperaturdifferenz im Sommer, wo starke Ventilation nöthig ist, nicht vorhanden ist, und im Winter nicht verwendbar ist, weil man doch nicht die Aussenluft, ohne sie zu erwärmen, in die Zimmer leiten kann; dass ferner Ventilations- und Heizungsluft identisch sind, woraus der Uebelstand entspringt, dass die Ventilation in demselben Maasse beschränkt wird, als die Zuleitung der Heizluft wegen zu hoher Temperatur beschränkt oder ganz aufgehoben werden muss. Nehmen wir z. B. grosse Räume an, wie Theater, Parlamentssäle u. s. w., und man wollte im Winter zugleich mit der Heizung dieselben so kräftig ventiliren, dass man den Aufenthalt von Menschen bezüglich der Respirationsluft nicht merkt, so ist es sehr gut zu er-

reichen, dem Sale die hierzu genügende Menge frischer Luft zuzuführen, aber dieselbe Luft würde zugleich so viel Wärme in den Raum mit überführen, dass ein längerer Aufenthalt in demselben unmöglich wird. Dasselbe gilt von der wärmeren Jahreszeit. Dies also ist ein Uebelstand, der mit der Luftheizung verbunden ist und der so lange bestehen wird, als man von der Vorstellung ausgeht, dass die Heizung der Localitäten zuerst ins Auge zu fassen sei, und dass man den zur Heizung verwendeten Kräften auch noch das Geschäft der Ventilation übertragen solle. Um nun zum Zwecke der Ventilation auch für den Sommer die Zufluss- und Abflusskanäle verwendbar zu machen, verwandelt man durch Schieber die Zufluss- in Abflussöffnungen und umgekehrt, ein Verfahren, welches überall da zu empfehlen ist, wo man nicht, wie in Krankenhäusern, die natürliche Ventilation durch Thüren und Fenster anwenden, sondern der einfliessenden guten, wie der abziehenden schlechten Luft bestimmte Wege von richtig berechnetem Querschnitte anweisen will.

Mit dem Wesen der Luftheizung und Ventilation hängt nun weiter zusammen die Frage von der Austrocknung der Luft durch starke Erwärmung. Klagen hierüber hört man nicht nur von Laien, sondern auch

von Personen, die mit dem Gegenstande vertraut sind, so oft, dass mir eine genauere Untersuchung geboten scheint.

Der Vorwurf, dass bei der Luftheizung die Luft ausgetrocknet, ihr also Wasser entzogen werde, ist vollkommen unbegründet; denn was sollte es für einen Unterschied machen in der Zusammensetzung der Luft, ob dieselbe durch eine im Zimmer befindliche Wärmequelle — also einen Ofen —, oder ob sie ausserhalb des Zimmers erwärmt und als erwärmte Luft in das Zimmer geleitet wird? Der Grund für das Gefühl der Trockenheit solcher Luft muss also in etwas Anderem gesucht werden.

Wenn wir den Feuchtigkeitsgehalt einer Luft durch unser Gefühl beurtheilen, so ist zu bedenken, dass wir nie den absoluten Wassergehalt derselben empfinden, sondern nur den relativen, d. h. denjenigen, den die Luft bei der betreffenden Temperatur hat im Verhältniss zu dem, den sie bei derselben Temperatur haben könnte. Die Luft ist im Stande, ein um so grösseres Quantum von Wasserdampf aufzunehmen, je höher ihre Temperatur steigt, und wir nennen sie mit Wasserdampf gesättigt, wenn der in ihr verbreitete Wasser-

dampf das ihrer Temperatur entsprechende Maximum der Spannkraft und Dichtigkeit erreicht hat.

Wenn wir diese physikalischen Gesetze auf unsern Gegenstand nun anwenden, so wird es klar werden, dass die Luft durch die Erwärmung, welche sie in der Heizkammer erfährt, in ihrem Wassergehalte keineswegs beeinträchtigt werden kann — ihre absolute Feuchtigkeit dieselbe bleibt —, dass sie vielmehr relativ trocken gemacht wird, indem sie auf sehr hohe Temperatur gebracht wurde. Dazu kommt, dass, gleichwie ein Stück feuchte Wäsche unter sonst gleichen Umständen in bewegter Luft schneller trocknet als in ruhiger, ebenso durch die lebhafte Ventilation der Austrocknungsprozess der verdunstenden Körperoberflächen beschleunigt wird. Da nämlich die Luft das Bestreben hat, von allen Körpern, mit denen sie in Berührung kommt, Wasser bis zur Sättigung aufzunehmen, und zwar um so lebhafter, je relativ trockener sie ist und je schneller immer neue Luftschichten herantreten, so wird sich in demselben Verhältniss das Quantum Wasserdampf steigern, welches von den Lungen und der Haut bei der Respiration und Perspiration abgegeben wird. Daher erklärt sich, wie Blankenstein hervorhebt, der scheinbare Widerspruch, dass das Hygrometer in vollbesetzten

Klassen einen genügenden Procentsatz der Luft an Wasserdampf anzeigt, dass selbst die Fenster der betreffenden Klassen mit feuchtem Niederschlag bedeckt sein können, und dennoch von Einzelnen die Luft als zu trocken angeklagt wird, weil sie mehr Feuchtigkeit abgeben müssen, als dem Wohlbefinden ihrer Individualität entspricht.

Bolley findet die Gründe der Trockenheit darin, dass die eintretende Luft eine viel höhere Temperatur besitzt, als die Zimmerluft bei Kachelofenheizung, und dadurch die relative Feuchtigkeit gering wird gegenüber derjenigen, welche bei der höheren Temperatur vorhanden sein könnte, wodurch das Gefühl der Austrocknung in den Respirationsorganen entstände. Um eine Vorstellung von der Wassermenge zu gewähren, welche z. B. in einer Schulklasse durch die Kinder ausgehaucht wird, stellt der genannte Autor folgende Rechnung an: Angenommen, dass durchschnittlich ein Schulkind während 4 Stunden seines Aufenthaltes in der Klasse nur 70 gr Wasser durch Haut und Lungen verdunstet (macht in 24 Stunden 420 gr, d. h. die Hälfte der Minimalverdunstung eines Erwachsenen), so würden durch 60 Kinder in einem Vormittage = 4 Stunden 4200 gr, also 4,2 Ltr. Wasser in Dampfform an die

Zimmerluft abgegeben werden. Dieses Quantum muss sich nun erheblich steigern bei einer relativ sehr trockenen Luft; und um dies zu verhindern, hat man die künstliche Befeuchtung der Luft in den Heizkammern in Vorschlag und bei allen guten Luftheizungen der Neuzeit in Anwendung gebracht. Seitdem sind die Klagen, die man sonst über diese Art der Heizung zu vernehmen gewohnt war, fast gänzlich verstummt. Diese Luftbefeuchtungsvorrichtungen sind verschiedener Art, in der Lage und Grösse nicht immer den Anforderungen entsprechend.

Die meisten Apparate bezwecken die Befeuchtung der Luft bei oder sofort nach ihrer Erwärmung, also z. B. mittelst Wassers, welches in der Heizkammer in flachen Gefässen — Verdunstungspfannen — angebracht ist, wobei es zweckdienlich sein kann, das zu verdampfende Wasser mittels einer kleinen Wasserheizung, die ausserhalb der Heizkammer durch eine kleine Extrafeuerung, etwa nur durch eine Gasflamme, unabhängig von der Heizung des Kalorifers betrieben wird, vorzuwärmen (Kelling). Da die Verdunstungsmenge von der Wärme des Verdunstungswassers abhängig ist, eignet sich ein solcher Apparat für die Erzeugung einer ver-

mehrten Luftfeuchtigkeit in der Heizkammer, sowie in gewissem Grade für die Regulirung desselben.

Besonders reichliche Luftbefeuchtung mit Regulirung kann erzielt werden, wenn man den Dampf, welcher in einem kleinen Dampfkessel mit Separatfeuerung neben der Heizkammer erzeugt wird, in diese einführt.

Principiell verdienen ohne Zweifel solche Apparate den Vorzug, welche in jedem Raume die Luftbefeuchtung unabhängig von der Heizung erreichen lassen. Dies kann man in der That erreichen, wenn man in beliebigen Gefässen mittels Gas oder Weingeist nach Bedürfniss Wasser verdampft, noch besser, wenn man nach dem Princip des medicinischen Inhalationsapparates den Dampfstrahl zur Zerstäubung von Wasser benutzt.

In neuester Zeit wurde von Rietschel und Henneberg ein Wasserverdampfungsapparat in Anwendung gebracht, der aus einem kleinen kupfernen Kessel besteht, worin durch Gasheizung Dämpfe von etwa $^1/_4$ Atmosphäre Spannung erzeugt werden, die in dem Raume alsbald zerstäuben. Solche Luftbefeuchtung wirkt rasch, allein es wird leicht eine momentan zu grosse Befeuchtung herbeigeführt, nach welcher bei ausgiebiger Ventilation alsbald wieder zu grosse Trockenheit folgen kann. Das Einhalten des richtigen Maasses ist mit Umständlichkeiten verknüpft.

Es bleibt noch übrig, über den nachtheiligen Einfluss zu sprechen, den möglichenfalls die Heizmethode selbst durch Einführung schädlicher Gase oder brenzlicher Stoffe äussern könnte. So war neuerdings bei einigen Centralluftheizungen das Auftreten von Kohlenoxyd nachgewiesen worden, ein Umstand, der zu schleuniger Untersuchung der Sache aufforderte. Als man jedoch das Experiment verschiedentlich wiederholte, wollte es nicht gelingen, obige Thatsache wenigstens im vollen Umfange zu bestätigen. Untersuchen wir zunächst, woher dieses Kohlenoxyd stammen könne.

Als erste und hauptsächlichste Quelle für den möglichen Kohlenoxydgehalt der kaloriferischen Luft bleibt bestehen — gerade wie bei jeder gewöhnlichen Zimmerofenheizung — der directe Austritt des Rauches aus den Undichtheiten des Heizapparates aus der Heizkammer. Dies ist aber ein Fehler der Construction, derselbe liegt nicht in dem Wesen der Luftheizung; eine sorgfältige und wiederholte Verstopfung dieser Undichtheiten würde diese Kohlenoxydquelle unschädlich machen.

Als eine andere Quelle sieht man gewöhnlich die Reduction der atmosphärischen Kohlensäure zu Kohlenoxyd an, oder die unvollkommene Verbrennung organischen Staubes an den glühenden eisernen Theilen des Heiz-

apparates. Hiervon ist jedoch sehr wenig zu fürchten, da eine Zersetzung der Kohlensäure zu Kohlenoxyd erst stattfindet bei hellster Rothglut und überwiegender Menge von Kohlen, was bei guten Kaloriferen gar nicht vorkommt, zumal bei denselben ein so bedeutender Luftzutritt vorhanden ist, dass von einer unvollständigen Verbrennung der Kohlen zu Kohlenoxyd keine Rede sein kann. Ebenso ist die Behauptung hinfällig, dass die Luft durch das erhitzte Eisen des Heizofens desoxydirt werde. Pettenkofer bemerkt hierzu Folgendes: Würde die Eisenfläche des Heizofens jährlich nur so viel Sauerstoff, als ein athmender Mensch während dreier Monate aus der Atmosphäre zieht und in Kohlensäure und Wasser umwandelt, zur Bildung von Eisenoxyd verbrauchen, so würde dieser Sauerstoff hinreichen, um 438 Pfund Eisenoxyd zu bilden — eine Menge, hinter der die wirklich wahrnehmbare so weit zurückbleibt, dass die angedeutete Desoxydation der zu erhitzenden Luft ohne allen practischen Belang sein muss.

Anders verhält es sich mit dem Auftreten brenzlicher Stoffe in der Luft der mit Luftheizung geheizten Zimmer, für deren Entstehungsursache die unvollkommene Verbrennung, trockene Destillation organischen Staubes an den erhitzten Wänden der Kaloriferen angesehen

werden muss. Jedoch ist die wesentliche Schuld an diesen Verunreinigungen nicht in den Kaloriferen zu suchen, sondern in der Beschaffenheit der Aussenluft, die mit organischen Bestandtheilen aller Art stark beladen ist. Deshalb wird es sich sehr empfehlen, in dem Aspirationsschachte Gazeschirme, Filter und ähnliche Vorrichtungen anzubringen, die das Eindringen von Strassenstaub möglichst verhindern, und den Schacht um den Heizofen herum etwas zu erweitern, damit die Luftgeschwindigkeit vermindert werde und der eingedrungene Staub Zeit habe, sich an Wänden und Vorsprüngen im Mauerwerke abzusetzen.

Fassen wir das Resultat unsrer Betrachtung zusammen, so wird man zu der Ueberzeugung kommen, dass die Mehrzahl der gegen die Luftheizung geführten Klagen grundlos ist und auf Selbsttäuschung beruht. Freilich hat dieselbe immer noch Fehler und Mängel, aber man solle doch bedenken, dass es eine relativ junge Erfindung ist, deren Vervollkommnung mit der Ausbildung der Technik gleichen Schritt halten wird, und man verlange nicht unbilliger Weise die Beseitigung kleiner Uebelstände, da man ja bei der gewöhnlichen Ofenheizung die grössten Unbequemlichkeiten als selbstverständlich sich ruhig gefallen lässt.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geh. Med. Rath, Prof. Dr. Skrzeczka für die Anregung zur Arbeit und die gütige Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen.

THESEN.

I.

Die natürliche Ventilation ist im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

II.

Die Uebertragung der Syphilis bei Pockenimpfung ist zwar denkbar, für die Praxis aber nicht zu fürchten.

III.

Die Leichenverbrennung ist der Inhumation vorzuziehen.

Verfasser, Richard Voigtländer, geboren den 14. Mai 1859 zu Dessau im Herzogthum Anhalt, evang. Confession, erhielt seine Schulbildung auf dem Gymnasium zu Dessau, welches er am 9. März 1878 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Am 31. März desselben Jahres wurde er in das Königl. medicinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut aufgenommen. Vom 1. April bis 1. October 1878 diente er mit der Waffe beim Kaiser-Alexander-Garde-Grenadier-Regiment No. 1. Das Tentamen physicum bestand er am 8. Mai 1880, das Examen rigorosum am 3. Februar 1882. Am 15. März 1882 wurde er durch Verfügung Sr. Excellenz des Generalstabsarztes der Armee zum Unterarzt im Niederrheinischen Füsilier-Regiment No. 39 ernannt.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren: Alberti, Bardeleben, du Bois-Reymond, Eichler, Fräntzel, Frerichs, v. Gizycki, Gurlt, Gusserow, Hartmann, Helmholtz, Henoch, Hirsch, Hofmann, Krönlein, v. Langenbeck, Leuthold, Lewin, Leyden, Liebreich, Liman, Orth, Peters, Reichert, Schröder, Schweigger, Schwendener, Skrzeczka, Trautmann, Virchow, Westphal, Zeller, Zwicke.

Allen diesen Herren, seinen verehrten Lehrern, spricht der Verfasser seinen aufrichtigsten Dank aus.